

素朴概念研究の収集 その1

著者	中野 亮治, 岩崎 信
雑誌名	教育情報学研究
号	2
ページ	143-149
発行年	2004-03
URL	http://hdl.handle.net/10097/40963

素朴概念研究の収集 その1

中野 亮治*, 岩崎 信**

* 東北大学大学院教育情報学教育部 博士前期課程

** 東北大学大学院教育情報学研究部・教育部

要旨：素朴概念についてはこれまで様々な研究がされてきた。しかし、必ずしも実際の教育現場にその成果がうまく還元されていない。その要因の一つに、素朴概念の研究成果が教育現場で利用されやすい形になっていないことが挙げられる。もし、インターネットでアクセス可能で、容易に利用できる素朴概念に関するデータベースのようなものがあれば教育現場でも、素朴概念研究においても役立つ。今回、収集期間も短く、その範囲も手近にあるものに限られるが、データベース構築の一環として、その最初の収集リストを示す。リストの構成は素朴概念、キーワード、調査対象学年、研究内容、著者、参考文献の6つからなる。

キーワード：素朴概念，科学的概念，日常知，学校知，先行研究，論文リスト

1. はじめに

人間は生後間もない頃から、概念形成を始めると言われている。小学校に入る前に既に多くの体験を通して、身の回りの事物や現象に関する概念を形成していると考えられる。その概念が、時には学問で規定された概念と衝突する場合があります。ひいては学習の妨げになる場合があるとして、これまでも物理学を中心に多くの研究が実施されてきた。子どもが持っている固有の概念（素朴概念、日常知）と学校で教える学問に裏打ちされた概念（科学的概念、学校知）が衝突する場合、学習法によっては、子どもは強制的に自分の持つものとは異なる概念を教え込まれることになり、ひいてはいわゆる理科嫌いを誘引しているのではないかと議論もあり、もしそうだとすれば、ゆるがせにできない問題である。

教育工学事典（2000）によれば素朴概念は以下のように説明されている。少々長いが参考のために引用する。

「学校などで系統的な科学教育を受けてなくとも、人間は日常経験から自然現象に関する「自分なりの」理解を作り上げている。こうして作られ、保持され、利用される概念を素朴概念（naive conception）と呼ぶ。素朴概念は科学的（に正統な）概念と対比して「誤った概念」として扱われることも多いが、科学的な概念を絶対視せずに素朴概念それ自体権利を

持ったものとして扱おうとする考え方もある。このような考え方の違いから、様々な呼称が用いられており、日常概念（everyday conception）、誤概念（misconception）、オルタナティブ・フレームワーク（alternative frameworks）、概念バグ（conceptual bug）、こどもの科学（children's science）などがある」。

上記以外にも、ル・バー（細谷 2001）、日常知（湯沢 1998）などと、素朴概念には様々な呼称があるが、本論ではそれら全てを含めて素朴概念と呼ぶことにする。これまで素朴概念に関する研究は数多くされてきており、素朴概念の様々な性質が明らかになってきている。

素朴概念と科学的概念の共存を図るにしても、誤った素朴概念を克服することを目指すにしても、全体として、過去の研究者あるいは教育実践者が、どのようなものを素朴概念として取り上げ、それをどのように解釈し、それをどのように解決しようとしてきたのか、その実像を明らかにする必要がある。また素朴概念と呼ばれているものにも幾つかのカテゴリーがあると予想され、その分類も必要あり、素朴概念ごとに注目していくことも重要である。一方、前世紀の末の約20年間に、脳研究の発展と共に、認知科学の研究も大きく前進した。これらの研究成果をふまえながら、素朴概念は如何に形成されるのか、

その根本要因を明らかにし、本質に迫ることも必要と考える。

素朴概念はこれまで様々な研究がされてきたが、必ずしも実際の教育現場にその成果がうまく還元されてきたわけではない。その要因の一つに、素朴概念の研究成果が教育現場で利用されやすい形になっていないことが挙げられる。仮に、インターネットでアクセス可能で、教師が研究成果を容易に利用できる素朴概念に関するデータベースのようなものがあれば、教育現場で子どもが学習においてつまずきが生じた際や、教材作成、授業計画の際の大きな助けになると考えられる。また、上記の環境が整えば、教育現場の問題を解決するのに役立つだけでなく、素朴概念研究においても、これまでの研究成果や、研究が進んでいない教科や領域等について容易に調べることができるようになり、研究の分野においても貢献が期待できる。

以上のような動機のもとで、素朴概念研究の一環として、素朴概念のデータベース構築に着手した。今回、収集期間も短く、その範囲も手近にあるものやアクセスしやすいものに限られという意味では不十分ではあるが、その第一段として収集リストを示す。これをデータベース設計の基礎としたい。

2. リストのまとめ方と見方

調査を開始すると、先行する研究や著作は大きく二つに分けられることが分かった。一つは原著論文である。素朴概念を取り上げて、何らかの調査研究や実践研究を行い報告しているものである。そこでの素朴概念は、大抵の場合、別の先行研究で取り上げられたものを扱っている。先行研究には、自分(のグループ)の研究もあれば他人の研究もある。もう一つは、いわゆるレビュー的な著作(書籍)である。これには、過去の種々の論文の素朴概念が取り上げられている。以上のことから、我々が直接入手した論文に加えて、その基となった論文や著作物もまた重要な情報と考えられる。今回の調査の場合には、これら基となった先行論文などが入手できていないことも少なくないが、その文献名も項目の中に入れることにした。素朴概念の表現については、あくまでも最初に入手した論文等で表現をされているものを尊重した。

リストの構成は素朴概念、キーワード、調査対象

学年、研究内容、著者(出典は末尾に付した)、参考文献の6つからなるが、全ての項目が含まれているとは限らない。素朴概念は科目ごとにまとめ、同一科目の中では関連性の高いと考えられるものを極力まとめて記した。筆者が直接手に入れられなかった論文については参照した文献を参考文献として記した。各項目の詳細は以下に示す。

素朴概念: 論文に書かれている文章を極力、直接引用したが筆者の言葉でまとめたものもある。論文内で他の論文から引用している場合は()書きで引用元を記した。

キーワード: 本論文の筆者らが論文を読み、キーワードと考えたものを記した。このキーワードには論文に直接は書かれていないものも含まれている。

調査対象学年: 調査対象となった学年

研究内容: 研究の概要を著者が簡単にまとめた。ただし、研究の結果や考察は含まない。

著者: 執筆者が複数いる場合には筆頭執筆者のみを西暦年と共に記した。該当論文の出典は末尾の参考文献を参照。

参考文献: 筆者が直接手にして参照した文献。筆頭執筆者だけを西暦年と共に記し、詳細は末尾の参考文献に掲載している。

3. 表

科目: 物理

(1) 素朴概念「運動は一種の力を意味する」
{MIF(motion implies a force)素朴理論}

キーワード: 力, エネルギー, 加速度

調査対象学年: 理工系大学生

研究内容: 物体の運動と物体に作用する力に関する調査

著者: Clement 1982

参考文献: 湯浅 1998 pp.26-28

(2) 素朴概念: MIF素朴理論(Clement 1982)

キーワード: 力, 加速度, 円運動, 向心力, 接線方向

調査対象学年: 高校生

研究内容: 高校生の円運動に関する素朴概念

の調査, 授業による素朴概念の変化に関する調査

著者: 田中 2002

(3) 素朴概念: MIF素朴理論(Clement 1982)

糸に結ばれて等速円運動を行っている物体が, 糸を切断されたときにどのように飛び去るかとの問いに「遠心力の影響で, 接線方向よりも外へ飛び去る」

キーワード: 力, 加速度, 等速円運動, 遠心力, 接線方向

調査対象学年: 高校生

研究内容: 素朴概念の実態の基づいた教材開発(演示装置, 生徒実験)授業実践

著者: 田中 2002

(4) 素朴概念: 「物体の速さは物体に働く力が大きくなるほど大きくなる」

キーワード: 力, 速度

著者: 金井 2001

(5) 素朴概念: 「物体の速さは物体に働く力が大きくなるほど大きくなる」(金井, 2001)

「重い物体は動きにくい」

キーワード: 力, 速度, 重さ

研究内容: 「重い物体は動きにくい」という概念を落下運動の学習に役立てる教材研究

著者: 金井 2002

(6) 素朴概念: 「物が動くときはその働く方向に力が働いている」

「力は速さに比例する」

「進行方向には必ず力が働いている」

キーワード: 力, 速さ, 方向

研究内容: 典型的な運動を, 今日的なIT活用によって思いのままのスピードで再現し, 的確に分析する授業が可能な教材研究

著者: 小林 2002

(7) 素朴概念: 「振り子のおもりが重いものほど速い」

キーワード: 力, エネルギー, 加速度, 重さ
調査対象学年: 小学生

研究内容: 概念地図を利用した物の運動の教材研究

著者: 浅野 2002

(8) 素朴概念: 「分力の大きさは分解角度によらない」

「ある力を2つの力に分解した場合, その1分力は分解前よりも常に小さい」

キーワード: 力, 分力, 分解角度

調査対象学: 大学生

研究内容: 問題解決においてル・バーが適用されやすい日常的な問題設定の方が, 適用されにくい問題設定よりも, ル・バーの修正が促進されるかを調べた研究. 課題関与の間隔の違いがル・バーの修正に与える影響を調べた研究

著者: 進藤 2000

(9) 素朴概念: 「重い物ほど早く落ちる」

キーワード: 力, 重力加速度, 重さ, 重力, 質量

調査対象学年: 大学1年生

研究内容: 落下スピードと重力の大きさをどのように関連づけているかを調査し, 実験授業を行った結果から教授方法を検討する研究

著者: 麻柄 2001

(10) 素朴概念: 「物の形が重さも変わる」

連続量である重さを「重いものと軽いものと二分に分けられる」と考える

キーワード: 重さ, 物の変形

調査対象: 幼稚園年長児

研究内容: 重さは変形によって変わることがないという反証実験を行うことが素朴概念の修正に有効であることを

調べた研究. 反証実験中の子ども
を観察することにより子どもの素
朴概念を調べた研究

著者：小野寺 1994

著者：伊神 1975

科目：生物

(11) 素朴概念：「宇宙は無重力の場所」

キーワード：宇宙，無重力

調査対象：文系大学1年生

研究内容：宇宙空間が無重力の場所であるとい
う誤概念を持つ者がどれくらい
の割合にいるのかを明らかにし，
その知識の修正を試み，それによ
って新たな課題解決がどの程度
可能になるかを調べ，教授方法を
検討した研究

著者：麻柄 2002

(15) 素朴概念：「植物は土の中から栄養を吸収し
ている」

「植物は根から栄養を吸収しそれ
を葉に蓄えている」

「葉緑素は植物の血液のようなも
のである」

キーワード：植物，栄養，根，葉，葉緑素

著者：Wandrsee 1983

参照文献：米国学術研究推進会議 1999 21
世紀の認知心理学を考える会誌
2002 p.69

(12) 素朴概念：「乾電池から出た電流は豆電球で
使い果たされる」

「乾電池のプラス側とマイナス側
の両方から出た電流が衝突して豆
電球が光る」

キーワード：電流，乾電池

著者：Osborn 1985

参考文献：湯澤 1998 p.29

(16) 素朴概念：「色あざやかな花びらがあるところ
が花である」

キーワード：植物，花

調査対象学年：中学生，大学生

研究内容：花の概念を題材として，概念の使
い分けということに注目し，使い
分けられるべき概念外延や内包は
使われる文脈や状況によって定ま
るという「概念の相対的な使い方」
，これとは逆に文脈や状況から
独立しているという現在の学校
教育で主流である「概念の絶対的
な使い方」というそれぞれの観点
に基づく説明が，学習者がどのよ
うに受け入れられるかを調べた研
究

著者：麻柄 1996

(13) 素朴概念：「金属のものは何でも磁石につく」
電流の大きさは熱によって変化す
ることの理由に

「熱に助けられる」「邪魔される」

「金属イオンの移動が早くなる」

キーワード：電磁気

調査対象学年：小学生，中学生

研究内容：子どもの電磁気概念の発達調査

著者：伊神 1974

(14) 素朴概念：「磁石につくものは鉄であり，電
気を通すものも鉄である。そのた
め，磁石につくものは電気を通し
その逆も成り立つ」

キーワード：電磁気

調査対象学年：小学校1～3年生

研究内容：子どもの電磁気概念の発達調査

科目：地学

(17) 素朴概念：「地球は平らである」

地球は丸いと教えられた子どもが
抱く

「2重モデル（球形の地球と平ら
な地球の両方が同時に存在）」

「円盤モデル」「空洞モデル」

キーワード：天文，地球

著者：Vosniado 1989,1992,1994

参考文献：米国学術研究推進会議 1999 21
世紀の認知心理学を考える会誌
2002 p.15
湯浅 1998 pp.19-20

- (18) 素朴概念：「季節は地球の傾斜によってではなく太陽からの距離によって引き起こされる」

キーワード：季節，地軸，太陽，距離

調査対象学年：大学生

著者：Harvant-Smithsonian Center for
Astrophysics 1987

参考文献：米国学術研究推進会議 1999 21
世紀の認知心理学を考える会誌
2002 p.16

科目：数学（算数）

- (19) 素朴概念：8は4より大きいので「8分の1は4分の1より大きい」

キーワード：分数，大きな数

調査対象学年：幼児

著者，論文名：Gelman 1978

参考文献：米国学術研究推進会議 1999 21
世紀の認知心理学を考える会誌
2002 p.15

- (20) 素朴概念：「お雛祭りのひしもちの形」，「ダイヤモンドみたいな形」（ひし形概念）

キーワード：幾何（図形），ひし形

調査対象学年：小学生

著者：岩田 1994

参考文献：高垣 1999

- (21) 素朴概念：「台のような形」，「跳び箱のような形」（台形概念）

キーワード：幾何（図形），台形

調査対象学年：小学生

著者：高垣 1996

参考文献：高垣 1999

- (22) 素朴概念：台形概念

キーワード：幾何（図形），台形

調査対象学年：小学生

研究内容：個人内の概念を明らかにし，NC教授（Naitive concept）法とCA教授（Critical attribute）法の2つの教授法を用いてその教授方法について検討した研究。

著者：高垣 1999

4. まとめ

今回，紹介した素朴概念は手近にあった論文からとったものであり，数の上でも素朴概念研究の全体を総括するには不十分である。しかしながら，今回の資料作成を通して素朴概念研究は理科，特に物理学概念の研究に偏っていることがわかった。また，日本国内だけではなく，アメリカにおいても同様の研究がされており，国内の研究にはアメリカの研究に起源をもつものが少なくないことがわかった。このことから，まだ十分に検討されていない分野についても研究を進めていく必要があることと，海外，特にアメリカの素朴概念研究にも注目していく必要があることが指摘できる。

素朴概念に関するデータベースという観点では，個々の情報の扱いの難しさが今回の資料作成を通してわかった。教師が利用しやすいデータベースを作成するためには，今後，各素朴概念が関連するカリキュラム，教材研究，授業研究が並びに，素朴概念間の関連等を検討し，整理していく必要がある。

5. 謝辞

東北大学教育情報学研究部・教育部の教官ならびに院生諸氏からの研究への励ましと，貴重なコメントに感謝する。

参考文献

浅野千秋 2002：概念地図を利用した物の運動の学習 日本理科教育学会編 2002 「理科ハンドブックII これからの理科学習を支える教材」東洋館出版社 pp.74-75.

- 伊神大四郎・貫井正納 1974：科学的概念の発達
第1報 電気概念の発達について 千葉大学教育学部研究紀要 23,2, pp.259-272.
- 伊神大四郎・貫井正納・金網均・鎗野目和雄 1975：科学的概念の発達 第2報 電磁気概念について 千葉大学教育学部研究紀要 24,2, pp.13-22.
- 岩田恵司・林茂男・熊崎盛敏・井戸朝広・宇野聡 1994：小学生の平面図形に関する言語表現についての調査研究 岐阜大学教育学部研究報告 19, pp.17-25.
- 小野寺淑行 1994：子どもの素朴概念に対する反証実験の有効性 千葉大学教育学部研究紀要 42,1, pp.299-310.
- 金井英男・高野庸 2001：力と運動に関する素朴概念とその改善の試み 科学教育研究 25,4, pp.274-282.
- 金井英男 2002：物体に働く力と運動－3つの日常的な概念の適用範囲を広げる－ 日本理科教育学会編 2002 「理科ハンドブックII これからの理科学習を支える教材」 東洋館出版社 pp.106-107.
- 教育工学事典 2000：日本教育工学会編 実教出版 pp.352-353.
- 小林昭三 2002：インターネット・メディア活用で運動の本質をつかむ－運動分析ソフトやITセンサーの活用－ 日本理科教育学会編 2002 「理科ハンドブックII これからの理科学習を支える教材」 東洋館出版社 pp.170-171.
- 進藤聡彦 2000：問題状況と関与状況の違いが誤概念の修正に及ぼす影響 山梨大学教育人間科学部紀要 2,1, pp.375-384.
- 高垣マユミ 1996：図形の概念学習におけるプロトタイプ情報の抽出 日本発達心理学会会第7回総会発表論文集 p.15.
- 高垣マユミ 1999：台形の概念学習における素朴概念に基づいた事例提示の教授効果 学校教育学研究論集 2, pp.13-20 東京学芸大学大学院連合学校教育学研究科.
- 田中照久・定本嘉郎 2002：高校における円運動に関する調査 物理教育 50,1, pp.8-10.
- 田中照久・定本嘉郎 2003：素朴概念の実態を基に開発した円運動教材を用いた授業実践 物理教育 51,2 pp.79-84.
- 米国学術研究推進会議 1999：人はいかに学ぶか (How People Learn)；授業を変える 認知心理学のさらなる挑戦 森敏昭・秋田喜代美監訳 21世紀の認知心理学を考える会訳 北大路書房.
- 細谷純 2001：教科学習の心理学 東北大学出版会 p.26.
- 堀哲夫 1990：科学概念の形成と理解－「重さ」の概念を事例にして 山梨大学教育学部研究報告 41, pp.79-87.
- 麻柄啓一 1996：生活概念は科学概念に取って代わられるべきか 千葉大学教育学部研究紀要 44, I, pp.45-58.
- 麻柄啓一 2001：「落下スピード」と「重力の大きさ」に関する学習者の誤った関連づけとその修正 千葉大学教育実践研究 8, pp.27-37.
- 麻柄啓一 2002：「宇宙は無重力の場所」という誤概念とその修正 千葉大学教育実践研究 9, pp.147-155.
- 湯澤正通 1998：認知心理学から理科学習への提言 開かれた学びをめざして 北大路書房.
- Clement, J. 1982：Students' preconceptions in elementary mechanics. American Journal of Physics. 50, pp.66-71.
- Gelman, R. & Gallistel, C.R. 1987：The Children's Understanding of Number, Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Harvant-Smithsonian Center for Astrophysics, 1987：A Private Universe Video, Cambridge, MA: Science Media Group.
- Osborn, R. & Fery, R.P. 1985：Learning in Science: The implication of children's science, Heinemann.
- Vosniado, S. & Brewer, W.F. 1989：The concept of the Earth's shape: A study of Conceptual Change in Childhood Unpublished paper, Center for the study of Reading, University of Illinois, Champaign, Illinois.
- Wandrsee, J.H. 1983：Students' misconceptions about photosynthesis: A cross-age. pp.441-465 in Proceeding of the International Seminar on Misconceptions in Science and

Mathematics, H.Helm and J.Novak eds.

Ithaca, NY: Cornell University.

A List of Previous Research Articles on Naive Conceptions in the Field of Physics, Geophysics, Biology and Mathematics I

NAKANO, Ryoji ^{*}, and IWASAKI, Shin ^{}**

^{}Graduate School of Educational Informatics, Educational Division, Tohoku University*

*^{**}Graduate School of Educational Informatics, Research Division, Tohoku University*

Previous research articles on naive conceptions in the field of physics, geophysics, biology and mathematics have been collected and compiled in the form of a list, which will be a basic data set for the construction of naive concept data base.

Key words: Naive Conceptions, Scientific Concept, Daily Concept, School Knowledge, Previous Research, List of Articles